# WELTORGANISATION FUR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro

### ATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

B22D 39/06, F27B 3/04, F27D 3/14

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/48637

A1

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

NL, PT, SE).

30. September 1999 (30.09.99)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE99/00900

(22) Internationales Anmeldedatum:

25. März 1999 (25.03.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 13 416.9

26. März 1998 (26.03.98)

Veröffentlicht DE

Mit internationalem Recherchenbericht,

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE,

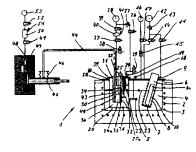
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): UNIVER-SITAT HANNOVER [DE/DE]; Welfengarten 1, D-30167 Hannover (DE).

(72) Erfinder; und

- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HAFERKAMP, Heinrich-Dietrich [DE/DE]; Tiefes Moor 32, D-30823 Garbsen (DE). BACH, Friedrich-Wilhelm [DE/DE]; Krendelstrasse D-30916 Garbsen (DE). NIEMEYER, Matthias [DE/DE]; Hertzstrasse 12, D-30163 Hannover (DE). LINDNER, Peter [DE/DE]; Albert-Niemann-Strasse 17, D-30171 Hannover (DE). BOHLING, Peter [DE/DE]; Glünderstrasse 14, D-30167 Hannover (DE). JUCHMANN, Peter [DE/DE]; Defreggerstrasse 17, D-30655 Hannover
- (74) Anwälte: BRAUN, Dieter; Hagemann, Braun & Held, Hildesheimer Strasse 133, D-30173 Hannover (DE) usw.
- (54) Title: METHOD AND DEVICE FOR HANDLING MOLTEN METAL BATHS, NOTABLY OF MAGNESIUM AND MAGNESIUM
- (54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HANDHABUNG VON SCHMELZEN, INSBESONDERE VON MAG-NESIUM UND MAGNESIUMLEGIERUNGEN

### (57) Abstract

The invention relates to a method and a device for handling molten metal baths, notably of magnesium or magnesium alloys, according to which the bath (4) is heated to casting temperature in a crucible (2) in a controlled atmosphere and delivered to a metering chamber (30) from which the bath (34a) is fed to a casting device (45, 47). The invention is characterized in that from the crucible (2) a filling crucible (20) is filled by the action gravity with the bath (36) to a level (23) which is the same or slightly lower. The metering chamber (30) is filled with exactly the quantity of bath (34a) required for a casting operation through the build-up of a carrier gas pressure generated in the filling crucible (20) by hydropneumatic decoupling from the crucible (2). The filling level is predetermined by a sensor (43). The bath (34a) overflows into the metering chamber (30) through an overflow pipe (32), whose overflow edge (34) extends above the maximum



filling level of the metering chamber (30) and filling crucible (20). By building up a differential pressure by means of hydropneumatic decoupling of the filling crucible (20) the bath (34a) located in the metering chamber (30) is supplied to the casting device (45, 47) according to the casting cycle. This makes it possible to obtain in a simple manner high operating safety and reproducible metering of exact quantities of bath. In addition, the bath can be handled at all times in a controlled atmosphere.

### (57) Zusammenfassung

Beschrieben werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von Schmelzen von Magnesium bzw. Magnesiumlegierungen, bei dem die Schmelze (4) in einem Tiegel (2) unter Schutzgasatmosphäre auf Gießtemperatur erwärmt und einer Dosierkammer (30) zugeführt wird, aus der die Schmelze (34a) in eine Gießeinrichtung (45, 47) gefördert wird. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Tiegel (2) ein Befülltiegel (20) unter Einfluß der Schwerkraft bis zu einem gleichen bzw. geringfügig darunter liegenden Füllstand (23) mit Schmelze (36) befüllt wird, daß durch einen im Befülltiegel (20) unter hydropneumatischer Entkopplung vom Tiegel (2) erfolgenden Aufbau eines Fördergasdruckes die Dosierkammer (30) mit genau soviel Schmelze (34a) befüllt wird, wie für einen Gießvorgang benötigt wird, daß deren Füllstand von einem Sensor (43) vorgegeben ist, daß die Schmelze (34a) in die Dosierkammer (30) über ein Überlaufrohr (32) übertritt, dessen Überlaufkante (34) den maximalen Füllstand der Dosierkammer (30) und des Befülltiegels (20) überragt und daß durch Aufbau eines Differenzdruckes unter Hydropneumatischer Entkopplung vom Befülltiegel (20) die in der Dosierkammer (30) befindliche Schmelze (34a) im Gießzyklus der Gießeinrichtung (45, 47) zugeführt wird. Es wird so auf einfache Weise eine hohe Funktionssicherheit und eine reproduzierbare Dosierung exakter Schmelzemengen erreicht. Die Schmelze kann zudem vollständig unter einer inerten Schutzgasatmosphäre gehandhabt werden.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

Al.	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
ΑT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
ΑU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
ΑZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
вв	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungam	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
ВJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumānien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

# Verfahren und Vorrichtung zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von Magnesium und Magnesiumleglerungen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von Schmelzen von Magnesium bzw. Magnesiumlegierungen, bei dem die Schmelze in einem Tiegel unter Schutzgasatmosphäre auf Gießtemperatur erwärmt und einer Dosierkammer zugeführt wird, aus der die Schmelze in eine Gießeinrichtung gefördert wird.

10

Die gießtechnische Verarbeitung von Schmelzen von Magnesium und Magnesiumlegierungen wird beeinträchtigt durch das hohe Reaktionsvermögen mit sauerstoff- und stickstoffhaltigen Umgebungsatmosphären. Die industriell übliche Handhabung der Schmelze unter SF<sub>6</sub>-haltiger Reaktivgasatmosphäre gestattet infolge 15 exothermer Reaktionen mit dem Gießmetall nicht die Verarbeitung höher reaktiver Legierungen, die z.B. Legierungsanteile von Lithium, Kalzium oder Seltenen Erden aufweisen. Die reproduzierbare Herstellung hochwertiger Magnesium-Bauteile im wirtschaftlich attraktiven Kaltkammer-Druckgießverfahren erfordert zudem eine hohe Reproduzierbarkeit der eingesetzten Dosiervorrichtung. Bei den bekannten Verfahren ist das 20 dosierte Schmelzevolumen jedoch in der Regel abhängig vom Ofenfüllstand. Die erforderliche Dosiergenauigkeit wird dann mittels einer komplizierten füllstandsabhängigen Kennfeldsteuerung erreicht.

Bei einem durch die EP 0599357 A2 bekannt gewordenen Verfahren erfolgt eine 25 Schmelzdosierung über ein bogenförmiges Gießrohr zur Gießkammer einer Druckgießmaschine mittels einer Inertgas-Druckbeaufschlagung einer vollständig gefüllten,

in das Schmelzbad des Warmhaltetiegels eintauchenden Dosierkammer. Aufgrund der durch Dosierzeit und Dosierdruck für einen Gießvorgang definierten Schmelzmenge ergibt sich der Nachteil von Dosierungsungenauigkeiten, infolge eines schwankenden Schmelzestandes im Warmhaltetiegel. Nachteilig ist es außerdem, daß in dem langen Gießrohr ständig Schmelze steht und der Schmelzespiegel zwischen zwei Gießvorgängen, d. h. während eines relativ langen Zeitraumes, in Kontakt mit der Atmosphäre steht. Es kann folglich zu schädlichen Oxidationserscheinungen kommen. Hinzu kommt, daß aus den mit der Schmelze in Kontakt stehenden Wandungen des Gießrohres schwermetallhaltige Verunreinigungen in die dort verweilende Schmelze übertreten können.

10

Eine in der DE 44 11 801 C1 offenbarte Vorrichtung zum Fördern von flüssigem Metall arbeitet nach dem Prinzip einer mechanischen Kolbenpumpe. Aufgrund der Verwendung mechanischer Dicht- und Schaltelemente innerhalb der Metallschmelze ergeben sich hier speziell bei hohen Handhabungstemperaturen Schwierigkeiten infolge Verschleiß dieser Elemente. Darüber hinaus besteht hier die Möglichkeit einer unbeabsichtigten Schmelzdosierung, weil innerhalb des Gießrohres ständig Metallschmelze nahe der Überlaufkante ansteht.

Gemäß einem in der DE-OS 44 12 867 A1 offenbarten Verfahren, wird die Schmelze zunächst in eine oberhalb der Gießkammer angeordnete, mittels Stopfen verschließbare Stopfenpfanne gefördert und anschließend durch zeitlich gesteuertes Öffnen des Verschlußstopfens dosiert in die Gießkammer abgelassen. Da es beim häufigen Öffnen und Schließen zu einer Verunreinigung der mechanischen Kontaktflächen kommt, ist auch hier, insbesondere im Warmhaltebetrieb, die Möglichkeit eines unerwünschten Schmelzeauslaufs gegeben.

Durch die EP 0 609 196 A1 ist auch bereits ein Zweikammerofen mit einer Schutzgasatmosphäre bekannt geworden, der bereits eine Füllstandsregelung in der Entnahmekammer aufweist. Es ist hier jedoch nachteilig, daß die zur Dosierung eingesetzten Flüssigmetallpumpen, gerade bei der Handhabung von höher schmelzenden Legierungen, deutlichen Erosionserscheinungen ausgesetzt sind. Die Lebensdauer der Metallpumpen ist daher begrenzt.

Aus der DE 44 31 865 A1 ist es bereits bekannt geworden, Schmelze aus einer Dosierkammer durch Aufbau eines Differenzdruckes einer Gießeinrichtung zuzuführen. Hier führen jedoch bereits geringe Undichtigkeiten an einem vor der Dosierkammer

angeordneten Einspritzventil zu Dosierschwankungen, die im Seriengießbetrieb nicht tolerierbar sind. Da zudem für den Fall, daß das im Zulauf zur Dosierkammer angeordnete, vom einem in der Dosierkammer angeordneten Füllstandssensor gesteuerte, über einen Pneumatikzylinder betätigte Dosierventil nicht vollständig schließt, Schmelze aus dem oberhalb des Niveaus des Überlaufs angeordneten Schmelztiegel ungehindert nachströmen kann, ist außerdem die Prozeßsicherheit erheblich beeinträchtigt.

Bei der aus der DE-OS 14 83 677 bekannt gewordenen Schmelz- und Gießeinrichtung erfolgt die Dosierung über eine Zeit-Druck-Steuerung. Hier ist in der Dosierkammer ein Überlaufrohr mit einer von oben in die Schmelze hineinragenden Glocke angeordnet, um die mit der Atmosphäre in Berührung kommende Oberfläche der Schmelze möglichst klein zu halten. Da jedoch der Schmelztiegel oberhalb des Niveaus des Überlaufrohres angeordnet ist, führt eine Undichtigkeit des zwischen den Kammern angeordneten Ventils dazu, daß es zu einem Niveauausgleich zwischen der ersten und der zweiten Kammer kommt. Die Folge ist auch hier eine Funktionsstörung der Dosierung verbunden mit einem möglichen gefährlichen Austritt von Magnesium-Schmelze im Bereich der Füllbüchse in die Atmosphäre.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schmelze funktionssicher zu handhaben 20 und gefahrlos und verunreinigungsarm aufzubereiten, sowie einer Gießeinrichtung exakt dosiert und gefahrlos zuzuführen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 11 gelöst. Die weitere Ausgestaltung der Erfindung ist den Unteransprüchen zu entnehmen.

25

Indem aus dem Tiegel ein Befülltiegel unter Einfluß der Schwerkraft bis zu einem gleichen bzw. geringfügig darunter liegenden Füllstand mit Schmelze befüllt wird, durch einen im Befülltiegel unter hydropneumatischer Entkopplung vom Tiegel erfolgenden Aufbau eines Fördergasdruckes die Dosierkammer mit genau soviel Schmelze befüllt wird, wie für einen Gießvorgang benötigt wird, wobei deren Füllstand von einem Sensor vorgegeben ist, die Schmelze in die Dosierkammer über ein Überlaufrohr übertritt, dessen Überlaufkante den maximalen Füllstand der Dosierkammer und des Befülltiegels überragt. Durch diese Anordnung des Überlaufrohres wird mit einfachen Mitteln absolut sicher verhindert, daß es bei Schwankungen des Füllstandes im Befülltiegel zu einem unkontrollierten, gefährlichen Einströmen von Schmelze in die Dosierkammer kommt. Im übrigen ist eine vollständige Dichtwirkung der Rückschlagventile nicht erforderlich. Die Fertigung, d. h. eine dosierte

Entnahme von Schmelze kann bei Undichtigkeiten der Rückschlagventile durchaus für eine gewisse Zeit aufrechterhalten werden, da diese lediglich einen erhöhten Verbrauch an Fördergas zur Folge haben, das über die Undichtigkeiten abströmen kann. Die Dosierung der Schmelze erfolgt über genau, reproduzierbar und flexibel einstellbare Volumina.

5

Durch den Aufbau eines Differenzdruckes unter hydropneumatischer Entkopplung vom Befülltiegel wird die in der Dosierkammer befindliche Schmelze im Gießzyklus der Gießeinrichtung zugeführt. Es ist so auf einfache und sichere Weise eine reproduzierbare Dosierung von Schmelzemengen erreichbar. Die Schmelze kann zudem vollständig unter einer inerten Schutzgasatmosphäre gehandhabt werden. Hierdurch kann eine Kontaminierung verhindert und die Schmelze sehr rein gehalten werden. Außerdem wird eine Verschlammung des Ofens durch oxidische und intermetallische Verbindungen verhindert.

15 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß der Befülltiegel und die Dosierkammer über als Rückschlagventile ausgebildete Ventile mit Schmelze befüllt werden, wobei der Tiegel, der Befülltiegel und die Dosierkammer mittels der Rückschlagventile hydropneumatisch entkoppelbar sind. Hierdurch wird erreicht, daß der Transport der Schmelze ausschließlich in Richtung der sich anschließenden

Verarbeitungseinrichtung erfolgt, so daß sich keine oxidischen Verunreinigungen, die auf ein Zurückfließen von brennbarem Gießmetall zurückzuführen sind, entstehen und im Ofensystem anlagern können. Ein Einsatz der Rückschlagventile ist hier problemlos möglich, da die Schmelze aus dem Tiegel in den Befülltiegel, den Füllstand nivellierend,

ausschließlich aufgrund der Einwirkung der Schwerkraft überströmt und dann im

25 Warmhaltebetrieb in einem kräftemäßig ausgeglichenen System verweilt.

Im Rahmen der Erfindung ist es vorgesehen, daß eine Steuerung der Befüllung des Tiegels und des Befülltiegels mittels im Befülltiegel im Bereich des minimal und des maximal zulässigen Füllstandes angeordneter Sensoren erfolgt.

30

Eine exakte Dosierung der Schmelze wird erreicht, indem der in der Dosierkammer angeordnete Sensor bei Erreichen eines durch dessen Position vorgegebenen Füllstandes die Beaufschlagung des Befülltiegels mit dem Förderdruck abbricht.

35 Sofern der Tiegel, der Befülltiegel und die Dosierkammer druckdicht ausgebildet und vor Beginn der Handhabung evakuiert und mit einem inerten Schutzgas, beispielsweise Argon,

befüllt werden, ergibt sich die Möglichkeit, Schmelzen praktisch kontaminationsfrei zu handhaben.

Vorzugsweise erfolgt auch die Vordosierung der für einen Gießvorgang benötigten 5 Schmelzemenge in die Dosierkammer mittels Beaufschlagung der im Befülltiegel befindlichen Schmelze mit einem inerten Fördergas, beispielsweise Argon.

Es ist außerdem vorgesehen, daß die Förderung der Schmelze zur Gießeinrichtung entweder durch Überdruck in der Dosierkammer oder durch Unterdruck seitens der 10 Gießeinrichtung erfolgt. Es ist dabei außerdem vorteilhaft, wenn zur Förderung der Schmelze in die Gießeinrichtung ein inertes Fördergas, beispielsweise Argon, eingesetzt wird und wenn das aus der Dosierkammer geförderte Schmelzevolumen selbsttätig mit einem inerten Gas nachbefüllt wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß ein Befülltiegel angeordnet ist, der aus dem Tiegel, unter Einfluß der Schwerkraft bis zu einem gleichen oder geringfügig unter dem Füllstand des Tiegels liegenden Niveau mit Schmelze befüllbar ist, daß eine Dosierkammer vorgesehen ist, die durch einen im Befülltiegel erfolgenden Aufbau eines Fördergasdruckes dosiert mit Schmelze befüllbar ist, wobei der Füllstand durch einen in der Dosierkammer angeordneten Sensor vorgegeben ist, daß in der Dosierkammer ein Überlaufrohr angeordnet ist, über das die Schmelze aus dem Befülltiegel übertreten kann und dessen Überlaufkante oberhalb des maximalen Füllstandes des Befülltiegels liegt und daß die Schmelze der Gießeinrichtung durch Aufbau eines Differenzdruckes in der Dosierkammer im Gießzyklus zuführbar ist. Durch die spezielle Anordnung des Überlaufrohres wird mit einfachen Mitteln absolut sicher verhindert, daß es bei Schwankungen des Füllstandes im Befülltiegel zu einem unkontrollierten, gefährlichen Einströmen von Schmelze in die Dosierkammer kommt.

Im übrigen ist eine vollständige Dichtwirkung der Rückschlagventile nicht erforderlich. Die Fertigung, d. h. eine dosierte Entnahme von Schmelze kann bei Undichtigkeiten der Rückschlagventile durchaus für eine gewisse Zeit aufrechterhalten werden, da diese lediglich einen erhöhten Verbrauch an Fördergas zur Folge haben, das über die Undichtigkeiten abströmen kann. Eine weitestgehend druckdichte Ausbildung des Systems ermöglicht eine optimale Abschirmung des Schmelzbades, sowie aufgrund geringer Totvolumina oberhalb des Schmelzbades die wirksame Reduzierung der magnesiumspezifischen starken Abdampfneigung.

Vorzugsweise sind zwischen dem Tiegel und dem Befülltiegel sowie zwischen dem Befülltiegel und der Dosierkammer Rückschlagventile angeordnet, derart, daß die Schmelze zum Befüllen des Befülltiegels oder der Dosierkammer überströmen und beim Druckaufbau im Befülltiegel oder in der Dosierkammer eine hydropneumatische Entkopplung vom Tiegel bzw. vom Befülltiegel erfolgen kann.

Zur Steuerung des Füllstandes der Schmelze sind im Befülltiegel zwei Sensoren für den minimalen und den maximalen Füllstand angeordnet.

10

Im Rahmen der Erfindung kann es außerdem vorgesehen sein, daß das zur Entkopplung der Dosierkammer eingesetzte Rückschlagventil von außerhalb manuell oder mittels eines pneumatischen, hydraulischen, elektrischen oder mechanischen Schaltelementes betätigbar ist. Es ist somit möglich, z. B. bei einer Demontage der Dosierkammer, die Schmelze aus dem Überlaufrohr durch Öffnen des Rückschlagventils zu entfernen.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

20 Figur 1, eine schematische Darstellung einer Anlage mit einer Förderung der Schmelze zur Gießeinrichtung durch Überdruck;

Figur 2, die Anlage gemäß Figur 1 mit einer Förderung der Schmelze zur Gießeinrichtung, durch Unterdruck seitens der Gießeinrichtung.

25

In der Zeichnung ist mit 1 eine Vorrichtung zur Handhabung von Schmelzen von Magnesium und Magnesiumlegierungen bezeichnet, die einen druckdicht verschlossenen Tiegel 2 aufweist. Der Tiegel 2 ist mit einer Ofenheizung 3 zur gleichmäßigen Erwärmung der im Tiegel befindlichen Schmelze 4 versehen. Im Tiegel 2 ist ein mechanischer Rührer 5 zur Vermeidung von Schwereseigerungen angeordnet. In den Tiegel 2 führt im Fall einer Ofenbeschickung mit stückigem Material 6a eine Schleuse 6, ausgerüstet mit einem gegen Magnesiumschmelze resistenten auswechselbaren Filterelement 7, einer separaten Heizung 8 und einem Anschluß 9 für eine separate Schutzgasbeaufschlagung der in der Schleuse 6 befindlichen Schmelze 10, über ein Ventil 11 aus einem Schutzgasspeicher 12.

vorgeschalteten Aufschmelzeinheit über ein in die Schmelze 4 des Tiegels 2 eintauchendes, beheiztes Tauchrohr erfolgen.

Zur Beaufschlagung der Schmelze 4 mit einem inerten Schutzgas, wie beispielsweise 5 Argon, sind der Schutzgasspeicher 12, ein Druckregler 13 und ein Wegeventil 14 vorgesehen. Überschüssiges Gas der Ofenatmosphäre kann über ein selbsttätig öffnendes Rückschlagventil 15 entweichen. Zur Evakuierung des Ofengesamtsystems sind eine Vakuumpumpe 16 und ein Wegeventil 17 angeschlossen. Druckmeßumformer 18 und 19 sind zur Drucküberwachung des Tiegels 2 bzw. eines im Tiegel 2 angeordneten 10 Befülltiegels 20 vorgesehen.

In den Tiegel 2 ist, druckdicht gegenüber der Umgebung und den übrigen Ofenkammern entkoppelt, der Befülltiegel 20 eingebaut. Die Befüllung des Befülltiegels 20 mit Schmelze erfolgt mittels hydrostatischem Druck über ein sich selbsttätig öffnendes Rückschlagventil 21, so daß ein Füllstand 22 des Befülltiegels 20 einem Füllstand 23 des Tiegels 2 entspricht oder knapp unterhalb des Füllstandes 23 des Tiegels 2 liegt. Zur Vermeidung legierungsbedingter Schwereseigerungen ist innerhalb des Befülltiegels 20 ebenfalls ein Rührelement 25a angeordnet.

Zur Überwachung des Füllstandes 22 im Befülltiegel 20 sind dort zwei Sensoren 24 und 25 derart angeordnet, daß bei Unterschreiten eines der Position des unteren Sensors 25 entsprechenden Füllstandes ein Signal an eine in der Zeichnung nicht dargestellte elektronische Steuerung weitergegeben wird, die eine Nachchargierung des Tiegels 2 veranlaßt. Auch im Befülltiegel 20 ist ein Rührer 25a angeordnet.

25

An den Befülltiegel 20 sind ein Wegeventil 26 und ein Druckregler 27 angeschlossen, die dessen Druckbeaufschlagung aus einem Argonspeicher 28 ermöglichen. Zur Druckentlastung gegen die Umgebungsatmosphäre ist ein Wegeventil 29 vorgesehen.

In dem Befülltiegel 20 ist eine Dosierkammer 30 angeordnet. Die Dosierkammer 30 ist mittels einer Dichtung 31 gegen die Umgebungsatmosphäre abgedichtet. Über ein Überlaufrohr 32 mit einem eingebauten Rückschlagventil 33 ist die Dosierkammer 30 mit dem Befülltiegel 20 verbunden. Eine Überlaufkante 34 des Überlaufrohres 32 ist oberhalb des mittels des Sensors 24 überwachten maximalen Füllstandes 22 im Befülltiegel 20 angeordnet. Die Dosierkammer 30 und alle daran befestigten Komponenten sind als vollständiges Modul im Befülltiegel 20 montiert und können als Einheit aus dem Ofen

demontiert werden. Mit Hilfe einer fremdbetätigten Vorrichtung 35 kann der Sperrkörper des Rückschlagventils 33 geöffnet werden. Hierdurch kann der Montage, d. h. beim Einführen der Dosierkammer 30 in eine Schmelze 36 des Befülltiegels 20 die Umspülung des Sperrkörpers des Rückschlagventils 33 mit der Schmelze 36 erleichtert und oxidische oder intermetallische Anhaftungen am Dichtsitz weitgehend verhindert werden.

Zur Beaufschlagung der Dosierkammer 30 mit inertem Fördergas ist an diese ein Wegeventil 37, sowie zur Druckentlastung ein Wegeventil 38 angeschlossen. Zur Einstellung eines Konstantdruckpolsters sind vor der Dosierkammer 30 ein dem Wegeventil 37 vorgeschaltetes Wegeventil 39 und ein Speicher 40 vorgesehen, dessen Innendruck mittels des Druckmeßumformers 41 überwacht wird. Alternativ kann hier ein in Fig. 2 dargestelltes Druckregelventil 42 vorgesehen sein. Zur Kontrolle des in der Dosierkammer 30 vorhandenen Füllstandes der Schmelze 34a ist in dieser ein variabel einstellbarer Sensor 43 angeordnet.

15

Aus der Dosierkammer 30 ist ein beheiztes Gießrohr 44 zur nachgeschalteten Verarbeitungseinrichtung, im hier dargestellten Beispiel zur Gießkammer 45 einer horizontalen Kaltkammer-Druckgießmaschine mit einer Druckgießform 47, herausgeführt. Zum Entweichen überschüssigen Dosiergases sowie zur Kompensation mechanischer Schwingungen und Wärmedehnungen ist vor der Gießkammer 45 eine flexible Abschirmung 46 vorgesehen.

An der Druckgießform 47 ist ausgangsseitig ein pneumatischer Anschluß 48 vorgesehen. Anschluß pneumatischen 48 sind ein Formevakuierungsventil 49, 25 Vakuumspeicher 50 mit einem angeschlossenem Druckmeßumformer 51, ein Magnetventil 52 und eine Vakuumpumpe 53 angeschlossen. Zusätzlich kann, wie aus der Figur 2 ersichtlich ist, der Anschluß eines zweiten Vakuumspeichers 54 mit einem Druckmeßumformer 55 vorgesehen sein, der mit einem zur Schmelzedosierung erforderlichen Druck unterhalb des Atmosphärendrucks beaufschlagt ist. Es sind dann 30 außerdem Wegeventile 56 und 57 zur Dosierung und Druckregelung angeordnet.

Zur weitgehend druckdichten Ausbildung des Tiegels 2 und des Befülltiegels 20 sowie zu deren pneumatischer Entkopplung untereinander sind hochtemperaturbeständige und gegen Zersetzung durch Magnesiumdämpfe resistente Dichtungen 58, 59 und 60 vorgesehen.

Zur Steuerung des Prozeßablaufes nach einem vorgegebenen Programm ist eine in der Zeichnung nicht dargestellte Prozeßsteuereinrichtung vorgesehen. Nach dem Einschalten der Vorrichtung 1 wird die Betriebsbereitschaft gemeldet, und es besteht die Möglichkeit der Abfrage und Neueingabe von Programmsteuerungsparametern wie Temperatur-, Druck5 und Zeitgrenzwerten sowie Regelgrößen.

Zunächst wird die gesamte, in der Figur 1 dargestellte Vorrichtung 1 evakuiert. Hierzu wird die Vakuumpumpe 16 eingeschaltet und das Wegeventil 17 zu dieser Vakuumpumpe 16 geöffnet. Der Vorgang wird beendet, wenn die Druckmeßwerte an den Druckmeßumformern 18 und 19 einen ersten vorgegebenen Wert von beispielsweise <0,01 bar erreichen. Danach setzt automatisch die Spülung der Vorrichtung 1 mit Schutzgas, beispielsweise Argon ein, bis die Drucksignale einen zweiten vorgegebenen Wert von beispielsweise >1,0 bar erreichen. Dieser zur Schaffung einer lückenlosen Schutzgasatmosphäre dienende Dekontaminationszyklus kann bei Bedarf wiederholt werden. Anschließend meldet das Programm Beschickungsbereitschaft.

In die Schleuse 6 der Materialzuführungseinheit kann nun stückiges Material 6a eingegeben werden. Durch Einschalten der Heizung 8 wird das zugeführte Material 6a aufgeschmolzen, und die Schmelze 4 fließt durch das Filterelement 7 in den auf Gießtemperatur vorgewärmten Tiegel 2. Während des Gießbetriebes erfolgt mittels eines inerten Schutzgases, beispielsweise Argon, eine Abschirmung der in der Schleuse 6 befindlichen Schmelze über das Ventil 11. Alternativ kann eine Schmelzbadabdeckung mit einem geeigneten Schmelzsalz erfolgen, welches vorzugsweise eine geringere Dichte als die Schmelzedichte aufweist und einen geschlossenen flüssigen Film auf der Schmelzbadoberfläche bildet.

Die Beschickung des Tiegels 2 kann alternativ mit Flüssigmetall erfolgen. Dazu wird nach dem Spülen mit Schutzgas ein von einem separaten vorgeschalteten Schmelzofen geführtes Tauchrohr in den Tiegel 2 eingesetzt.

30

Die Beschickung erfolgt zunächst bis zum Erreichen eines vom Sensor 24 vorgegebenen Füllstandes der Schmelze 36 im Befülltiegel 20. Zur Homogenisierung der Schmelze 4 und 36 werden die Rührer 5 und 25a eingeschaltet und das Rückschlagventil 33 mittels der fremdbetätigten Vorrichtung 35 derart betätigt, daß dessen Sperrkörper bei einer druck-unterstützten Befüllung der Dosierkammer 30 mit Schmelze 34a selbsttätig öffnet und anderenfalls schließt. Damit ist die Dosierbereitschaft der Vorrichtung 1 hergestellt. Die

weitere Ofenbeschickung erfolgt bis zum Erreichen eines vom Sensor 24 vorgegebenen Füllstandes, der den maximal zulässigen Füllstand im Ofensystem darstellt.

Vor der Schmelzedosierung in die Gießkammer 45 muß die Dosierkammer 30 mit der für einen Gießvorgang benötigten Schmelzemenge befüllt werden. Dies erfolgt mittels Druckbeaufschlagung des Befülltiegels 20 aus dem Argonspeicher 28 über das Ventil 26. Der Druckregler 27 stellt hier die Einhaltung eines einstellbaren konstanten Förderdruckes sicher. Bei der Vordosierung in die Dosierkammer 30 steigt die Schmelze über die Überlaufkante 34 des Überlaufrohres 32, bis zu einem Füllstand, der vom Sensor 43 vorgegeben ist. Die Vordosierung wird dann durch Schließen des Ventils 26 und Öffnen des Ventils 29 und der damit verbundenen Druckentlastung des Befülltiegels 20 schlagartig beendet. Während der Druckbeaufschlagung des Befülltiegels 20 verhindert das Rückschlagventil 21 eine Rückströmung der Schmelze 36 in den Tiegel 2.

Der Dosiervorgang zur nachgeschalteten Verarbeitungseinrichtung erfolgt mittels einer Druckbeaufschlagung der Dosierkammer 30. Dazu wird im Speicher 40 der zur Einhaltung vorgebbarer Dosiertakte erforderliche Dosierdruck mit Hilfe des Ventils 39 voreingestellt. Da das Gasvolumen des Speichers 40 gegenüber dem mit Förderdruck zu befüllenden Totvolumen der Dosierkammer 30 groß ist, kann während eines Dosiervorganges zur Gießkammer 45 von konstanten Dosierbedingungen ausgegangen werden.

Die Fördergasbeaufschlagung der Dosierkammer 30 erfolgt durch Schalten des Ventils 37. Dadurch wird die hier befindliche Schmelze in das beheizte Steigrohr 44 und anschließend in die nachgeschaltete Verarbeitungseinrichtung, d. h. die Gießkammer 45, gefördert. Nach dem Ende des Dosiervorganges wird das Ventil 37 zeitgesteuert geschlossen und durch Öffnen des Ventils 38 der in der Dosierkammer 30 anstehende Förderdruck schlagartig abgebaut. Die Dosierung der Schmelze erfolgt über genau, reproduzierbar und flexibel einstellbare Volumina.

- 30 Die flexible Ausbildung der Abdeckung 46 des Eintritts in die Gießkammer 45 ermöglicht aufgrund der Spülung mit nachströmendem inerten Fördergas eine weitgehende Abschirmung der in der Gießkammer 45 befindlichen Schmelze von der Umgebungsatmosphäre sowie andererseits ein Entweichen überschüssigen Dosiergases.
- Der Anschluß 48 an der Druckgießform 47 ermöglicht in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung eine zusätzliche Evakuierung der Gießform während des Einpreßvorganges,

so daß die Herstellung poren- und einschlußarmer Magnesium-Gußteile ermöglicht wird. Alternativ können auch andere automatisierbare Verarbeitungseinrichtungen, beispielsweise eine Kokillengießmaschine oder eine Sandgußanlage, nachgeschaltet sein.

In dem in der Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Schmelzedosierung mittels eines formseitigen Unterdruckes. Nach der wie oben beschriebenen Vordosierung in die Dosierkammer 30 wird zur Schmelzedosierung in die Gießkammer 45 das im Speicher 54 erzeugte Unterdruckreservoir, beispielsweise mit einem Druck von 0,8 bar durch Öffnen des Ventils 56 über die Form 47, die Gießkammer 45 und das Steigrohr 44 mit der in der Dosierkammer 30 befindlichen Schmelze 36 in Verbindung gebracht. Zur Einstellung einer konstanten Fördergeschwindigkeit ist das Volumen des Speichers 54 so gewählt, daß es gegenüber den Totvolumina der vorgeschalteten Komponenten groß ist. Während der Dosierung eventuell auftretende Leckverluste werden durch die mittels der Vakuumpumpe 53, des Wegeventils 57 und des Druckmeßumformers 55 realisierte Druckregelung kompensiert.

Das auf geringste Druckdifferenzen reagierende Druckregelventil 42 ermöglicht entsprechend dem abgesaugten Schmelzevolumen das Nachströmen von inertem Schutzgas, beispielsweise Argon, aus dem Speicher 28. Aufgrund der druckdichten Ausbildung der flexiblen Abschirmung 46 ist der durch Undichtigkeiten angesaugte Nebenvolumenstrom minimal. Das aus Speicher 28 nachströmende Schutzgas sorgt auch in diesem Fall für eine Schmelzenabdeckung in der Gießkammer 45. Der vakuumunterstützte Einpreßvorgang erfolgt, wie oben beschrieben.

Die Anordnung der Dosierkammer 30 im Ofeninnenraum, sowie die gleichmäßige Beheizung des Gießrohrs 44, gestatten eine reproduzierbare Temperaturführung der Schmelze und sichern dadurch eine gleichbleibende Schmelzenqualität. Mit Hilfe des Sensors 43 kann die zur Einhaltung der für das Gießergebnis optimalen Gießparameter erforderliche Schmelzenmenge für einen Abguß sehr feinfühlig eingestellt werden. Damit ist eine sehr hohe Dosiergenauigkeit und ein gleichbleibender thermischer Haushalt der Gießform gewährleistet.

Gegenüber anderen Konstruktionen müssen die hier eingesetzten, in der Schmelze betriebenen Rückschlagventile 21 und 33 nicht vollständig dichten. Das Rückschlagventil 21 erfüllt in Sperrichtung lediglich die Funktion einer sehr engen Blende, so daß nur ein kleiner Schmelzevolumenstrom entgegen der Förderrichtung zurückfließen kann. Über das

Rückschlagventil 33 kann aufgrund der ständig oberhalb des Schmelzespiegels angeordneten Überlaufkante des Überlaufrohres 32 keine vordosierte Schmelze in den Befülltiegel zurückfließen.

- 5 Aufgrund der vollständigen Handhabung der Schmelze unter inertem Schutzgas wird die Anzahl oxidischer Einschlüsse wesentlich verringert. Die beschriebene Schmelzeförderung mittels Unterdruck, in Verbindung mit einem vakuumunterstützten Einpreßvorgang gestattet darüber hinaus die Herstellung sehr gasblasenarmer Gußteile.
- Die Rührelemente 5 und 25a durchmischen die Schmelze aktiv und sorgen für eine homogene Verteilung der Legierungselemente sowie gegebenenfalls vorhandener, tolerierbarer Verunreinigungen, so daß Schwereseigerungen, beispielsweise bei der Verarbeitung von Legierungen mit Legierungselementen besonders hoher bzw. besonders niedriger Dichten wirksam vermieden werden. Darüber hinaus kann der Tiegel 2 mit gegenüber den bekannten Lösungen deutlich niedrigeren Betriebstemperaturen betrieben werden, was die Bildung verunreinigender eisenhaltiger Verbindungen zusätzlich vermeidet.

Die zur Schmelzeförderung eingesetzten Dosierdrücke werden aktiv geregelt, so daß von weitgehend konstanten Förderbedingungen ausgegangen werden kann und die Integration der Vorrichtung in eine automatisiert betriebene Gießzelle ermöglicht wird. Da die Dosierkammer 30 bei jedem Gießzyklus leerdosiert und die Schmelze mittels eines Gaspolsters aus inertem Schutzgas, beispielsweise Argon, aus der Dosierkammer 30 gefördert wird, können sich in den betroffenen Armaturen keine Verunreinigungen ablagern. Auch die in der Gießkammer 45 befindliche Schmelze wird weitgehend vor Oxidbildung geschützt.

### <u>Patentansprüche</u>

- Verfahren zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von Schmelzen von Magnesium bzw. Magnesiumlegierungen, bei dem die Schmelze (4) in einem Tiegel (2) unter Schutzgasatmosphäre auf Gießtemperatur erwärmt und einer Dosierkammer (30) zugeführt wird, aus der die Schmelze (34a) in eine Gießeinrichtung (45, 47) gefördert wird, dadurch gekennzeichnet, daß
  - aus dem Tiegel (2) ein Befülltiegel (20) unter Einfluß der Schwerkraft bis zu einem gleichen bzw. geringfügig darunter liegenden Füllstand (23) mit Schmelze (36) befüllt wird,

10

- durch einen im Befülltiegel (20) unter hydropneumatischer Entkopplung vom Tiegel (2) erfolgenden Aufbau eines Fördergasdruckes die Dosierkammer (30) mit genau soviel Schmelze (34a) befüllt wird, wie für einen Gießvorgang benötigt wird, wobei der Füllstand von einem Sensor (43) vorgegeben ist,
- die Schmelze (34 a) in die Dosierkammer (30) über ein Überlaufrohr (32) übertritt, dessen Überlaufkante (34) den maximalen Füllstand der Dosierkammer (30) und des Befülltiegels (20) überragt,
- durch Aufbau eines Differenzdruckes unter hydropneumatischer Entkopplung vom
   Befülltiegel (20) die in der Dosierkammer (30) befindliche Schmelze (34a) im Gießzyklus der Gießeinrichtung (45, 47) zugeführt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Befülltiegel (20) und die Dosierkammer (30) über als Rückschlagventile (21, 33) ausgebildete Ventile mit
   Schmelze (36) befüllt werden, wobei der Tiegel (2), der Befülltiegel (20) und die

Dosierkammer (30) mittels der Rückschlagventile (21, 33) hydropneumatisch entkoppelbar sind.

- 3. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während der Befüllung des Tiegels (2) und des Befülltiegels (20) eine Steuerung des Füllstandes mittels im Befülltiegel (20) im Bereich eines minimal und eines maximal zulässigen Füllstandes angeordneter Sensoren (24, 25) erfolgt.
- 4. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während der Befüllung der Dosierkammer (30) ein in der Dosierkammer (30) angeordnete Sensor (43) bei Erreichen eines durch dessen Position vorgegebenen Füllstandes die Beaufschlagung des Befülltiegels (20) mit dem Förderdruck abbricht.
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Tiegel (2), der Befülltiegel (20) und die Dosierkammer (30) druckdicht ausgebildet und vor Beginn der Handhabung evakuiert und mit einem inerten Schutzgas, beispielsweise Argon, befüllt werden.
- 20 6. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vordosierung der für einen Gießvorgang benötigten Schmelzemenge in die Dosierkammer (30) mittels Beaufschlagung der im Befülltiegel (20) befindlichen Schmelze (36) mit einem inerten Fördergas, beispielsweise Argon, erfolgt.

25

- 7. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderung der Schmelze zur Gießeinrichtung (45, 47) durch einen Überdruck in der Dosierkammer (30) erfolgt.
- 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Förderung der Schmelze (36) in die Gießeinrichtung (45, 47) ein inertes Fördergas, beispielsweise Argon, eingesetzt wird.
- 9. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch
   35 gekennzeichnet, daß die Förderung der Schmelze (34a) in die Gießeinrichtung (45, 47)
   durch einen Unterdruck in der Gießeinrichtung (45, 47) erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das aus der Dosierkammer (30) geförderte Schmelzevolumen selbsttätig mit einem inerten Gas nachbefüllt wird.

- 5 11. Vorrichtung (1) zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von Schmelzen von Magnesium bzw. Magnesiumlegierungen, mit einem Tiegel (2), in dem die Schmelze (4) unter Schutzgasatmosphäre auf Gießtemperatur erwärmt und mit einer Dosierkammer (30), aus der die Schmelze (34a) dosiert in eine Gießeinrichtung (45, 47) gefördert wird, dadurch gekennzeichnet, daß
- ein Befülltiegel (20) angeordnet ist, der aus dem Tiegel (2) unter Einfluß der Schwerkraft bis zu einem gleichen oder geringfügig unter dem Füllstand (23) des Tiegels (2) liegenden Niveau mit Schmelze (36) befüllbar ist,

15

20

- die Dosierkammer (30) durch einen im Befülltiegel (20) erfolgenden Aufbau eines Fördergasdruckes mit Schmelze (34a) befüllbar ist, wobei der Füllstand durch einen in der Dosierkammer angeordneten Sensor (43) vorgegeben ist,
- in der Dosierkammer (3) ein Überlaufrohr (32) angeordnet ist, über das die Schmelze (34a) aus dem Befülltiegel (20) übertreten kann und dessen Überlaufkante (34) oberhalb des maximalen Füllstandes (22) des Befülltiegels (20) liegt,
- die Schmelze (34a) der Gießeinrichtung (45, 47) durch Aufbau eines Differenzdruckes in der Dosierkammer (30) im Gießzyklus zuführbar ist.
- 12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Tiegel (2) und dem Befülltiegel (20) sowie zwischen dem Befülltiegel (2) und der Dosierkammer (30) Rückschlagventile (21, 33) angeordnet sind, derart, daß die Schmelze (34a) zum Befüllen des Befülltiegels (20) oder der Dosierkammer (30) überströmen und beim Druckaufbau im Befülltiegel (20) oder in der Dosierkammer (30) eine hydropneumatische Entkopplung vom Tiegel (2) bzw. vom Befülltiegel (20) erfolgen kann.
- 30 13. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung des Füllstandes der Schmelze (36) im Befülltiegel (20) zwei Sensoren (24, 25) für den minimalen und den maximalen Füllstand (22) angeordnet sind.

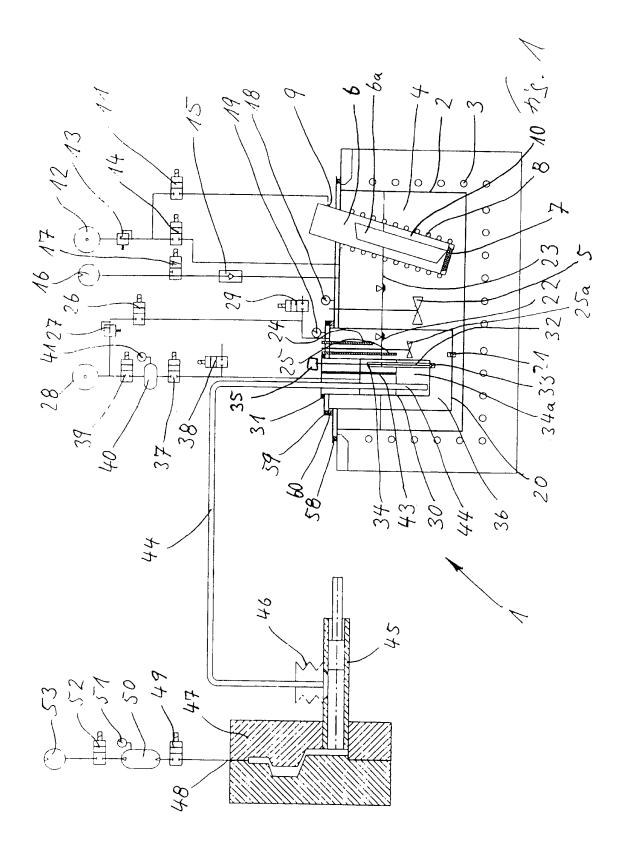
14. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Dosierkammer (30) angeordnete Sensor (43) verstellbar ist, derart, daß der Füllstand in der Dosierkammer (30) einstellbar ist.

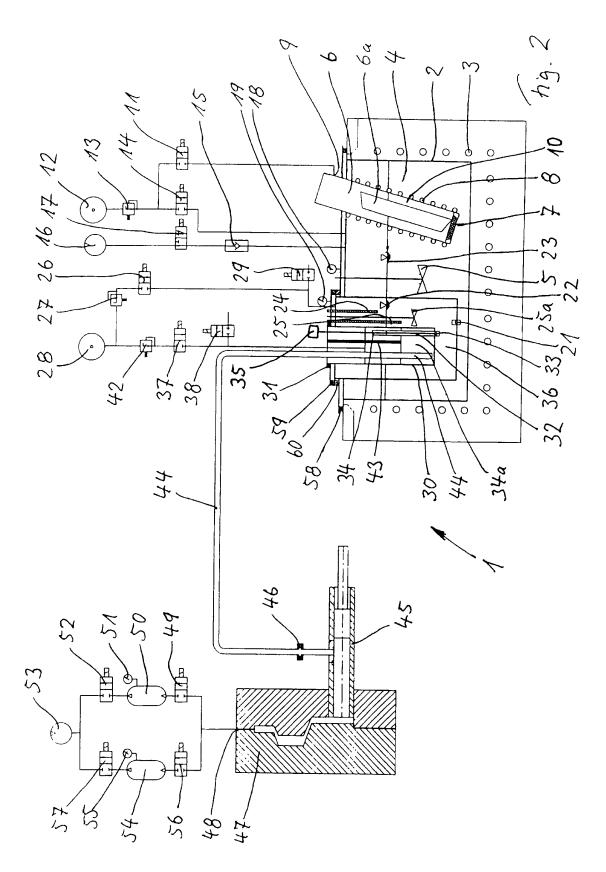
- 5 15. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Tiegel (2), der Befülltiegel (20) und die Dosierkammer (30) druckdicht ausgebildet und mit einem inerten Schutzgas, beispielsweise Argon, befüllt sind.
- 10 16. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Befülltiegel (20) im Tiegel (2) angeordnet ist.
  - 17. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierkammer (30) im Befülltiegel (20) angeordnet ist.
  - 18. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zur Entkopplung der Dosierkammer (30) eingesetzte Rückschlagventil (33) von außerhalb manuell oder mittels einer fremdbetätigten Vorrichtung (35) betätigbar ist.

25

20

15





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte ional Application No PCT/DE 99/00900

A. CLASSI	F27D3 F27D3	/14	
A	o International Patent Classification (IPC) or to both national clas	esification and IPC	
<del>`</del> _	SEARCHED	Sinculari and in G	
	ocumentation searched (classification system followed by classification sy	fication symbols)	
IPC 6	B22D F27B F27D		
Documenta	tion searched other than minimum documentation to the extent t	that such documents are included in the fields so	earched
Electronic	data base consulted during the international search (name of da	ta base and, where practical, search terms used	1)
C. DOCUM	IENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the	ne relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	EP 0 901 854 A (TOUNETSU CO LT 17 March 1999 (1999-03-17) figure 1	1,11	
A	EP 0 609 196 A (RAUCH FERTIGUN 3 August 1994 (1994-08-03) cited in the application figure	GSTECH GMBH)	1-18
	ther accuments are isted in the continuation of box C	Y Patent family members are listed	in annex.
<u> </u>	ther documents are listed in the continuation of box C.	X Patent family members are listed	in annex.
	ategories of cited documents : nent defining the general state of the lart which is not	"T" later document published after the int or priority date and not in conflict with	n the application but
consi	idered to be of particular relevance	cited to understand the principle or the invention	eory underlying the
"E" earlier	r document but published on or after the international date	"X" document of particular relevance; the cannot be considered novel or cannot	
"L" docum	nent which may throw doubts on priority claim(s) or h is cited to establish the publication date of another	involve an inventive step when the di	
citation "O" docum	on or other special reason (as specified) ment referring to an oral disclosure, use, exhibition or r means	"Y" document of particular relevance; the cannot be considered to involve an indocument is combined with one or ments, such combination being obvious."	nventive step when the lore other such docu-
"P" docum	nent published prior to the international filing date but than the priority date claimed	in the art. "&" document member of the same paten	
Date of the	e actual completion of the international search	Date of mailing of the international se	earch report
:	3 September 1999	13/09/1999	
Name and	mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2	Authorized officer	
	NL - 2280 HV Rijswijk Tei. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	WOUDENBERG. S	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

PCT/DE 99/00900

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0901854	Α	17-03-1999	WO	9833612 A	06-08-1998
EP 0609196	Α	03-08-1994	 AT	401302 B	26-08-1996
			ΑT	11593 A	15-12-1995
			DE	59400160 D	25-04-1996
			ES	2085184 T	16-05-1996
			JP	7004850 A	10-01-1995
			NO	940254 A	27-07-1994
			US	5411240 A	02-05-1995

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte onales Aktenzeichen PCT/DE 99/00900

a. KLASSI IPK 6	FIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES B22D39/06 F27B3/04 F27D3/14	
Nach der Int	ternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klas	sifikation und der IPK
B. RECHE	RCHIERTE GEBIETE	
Recherchier IPK 6	rter Mindestprüfstoff (Klassiflikationssystem und Klassiflikationssymbo B22D F27B F27D	le )
	which are Mindochard to the code Verettantish and	
Hecherchier	rte aber nicht zum Mindestprufstoff gehörende Veröffentlichungen, so	weit diese unter die recherchierten Gabiete fallen
Während de	er internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (N	ame der Datenbank und evti. verwendete Suchbegriffe)
C. ALS WE	SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN	
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe	der in Betracht kommenden Teile Betr. Anspruch Nr.
P , A	EP 0 901 854 A (TOUNETSU CO LTD) 17. März 1999 (1999-03-17) Abbildung 1	1,11
A	EP 0 609 196 A (RAUCH FERTIGUNGST 3. August 1994 (1994-08-03) in der Anmeldung erwähnt Abbildung	ECH GMBH) 1-18
	tere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu enmen	X Siene Anhang Patentlamille
° Besondere "A" Veröffe		T Spatere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der
	Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Idedatum veroffentlicht worden ist	Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"L" Veröffer	ntlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-	"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit berühend betrachtet werden
ander	en im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie	"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung
au <b>sge</b>	führt)	werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen
eine B	intlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen beizieht Intlichung, die vor dem internationalen. Anmeldedatum, aber nach	Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahellegend ist
dem b	eanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist Abschlusses der internationalen Recherche	"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist  Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3	. September 1999	13/09/1999
Name und f	Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
	Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2	
	NL - 2280 HV Rijawijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo ni, Fax: (+31-70) 340-3016	WOUDENBERG, S

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehoren

Inte onales Aktenzeichen
PCT/DE 99/00900

Im Recherchenberich angeführtes Patentdokur		Datum der Veröffentlichung		itglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0901854	Α	17-03-1999	WO	9833612 A	06-08-1998
EP 0609196	A	03-08-19 <b>94</b>	AT AT DE ES JP NO US	401302 B 11593 A 59400160 D 2085184 T 7004850 A 940254 A 5411240 A	26-08-1996 15-12-1995 25-04-1996 16-05-1996 10-01-1995 27-07-1994 02-05-1995